

附件 2

2019 年度国家虚拟仿真实验教学项目申报表

学 校 名 称	湖北民族大学
实 验 教 学 项 目 名 称	磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定
所 属 课 程 名 称	机能实验学
所 属 专 业 代 码	100101
实 验 教 学 项 目 负 责 人 姓 名	万星
有 效 链 接 网 址	http://106.15.239.68/virlab/2019/hbmy.html

教育部高等教育司制

二〇一九年七月

填写说明和要求

1. 以 Word 文档格式，如实填写各项。
2. 表格文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
3. 所属专业代码，依据《普通高等学校本科专业目录（2012 年）》填写 6 位代码。
4. 不宜大范围公开或部分群体不宜观看的内容，请特别说明。
5. 表格各栏目可根据内容进行调整。

1. 实验教学项目教学服务团队情况

1-1 实验教学项目负责人情况					
姓 名	万星	性别	女	出生年月	1988. 03
学 历	研究生	学位	医学硕士	电 话	15586623444
专业技术职务	实验师	行政职务	机能实验室副主任	手 机	15586623444
院 系	医学部			电子邮箱	504810759@qq.com
地 址	湖北省恩施市学院路 39 号			邮 编	445000
<p>教学研究情况：主持的教学研究课题（含课题名称、来源、年限，不超过 5 项）；作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文（含题目、刊物名称、时间，不超过 10 项）；获得的教学表彰/奖励（不超过 5 项）。</p> <p>一、主持的教学研究课题（含课题名称、来源、年限，不超过 5 项）</p> <p>1. “儿茶素通过 Lnc-LFAR1 介导的 TNF-α-NF-κB 炎症通路抗肝纤维化损伤”，省级大学生创新创业项目（S201910517037），2019/05-2020/05 1 万 指导老师</p> <p>二、作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文（含题目、刊物名称、时间，不超过 10 项）</p> <p>无</p> <p>三、获得的教学表彰/奖励（不超过 5 项）</p> <p>1.2016 年医学实验中心优秀教师称号</p> <p>2.2017 年医学实验中心优秀教师称号</p> <p>3.2017 年校级实验室先进个人称号</p>					
<p>学术研究情况：近五年来承担的学术研究课题（含课题名称、来源、年限、本人所起作用，不超过 5 项）；在国内外公开发行刊物上发表的学术论文（含题目、刊物名称、署名次序与时间，不超过 5 项）；获得的学术研究表彰/奖励（含奖项名称、授予单位、署名次序、时间，不超过 5 项）</p> <p>一、近五年来承担的学术研究课题（含课题名称、来源、年限、本人所起作用，不超过 5 项）</p> <p>1. “调控 BET 家族蛋白介导的基因转录“超级增强子”对抑制绿脓菌素引起的细胞应激和炎症损伤的研究”，国家自然科学基金（31860287），2019/01-2022/12 43 万 主研</p> <p>2. “MIF 介导的钙拮抗剂和 F2 非 L-型钙通道依赖地抗心肌 I/R 损伤机制的研究”，国家自然科学基金面上项目（81473215），2014/03-2017/03 85 万 主研</p> <p>二、在国内外公开发行刊物上发表的学术论文（含题目、刊物名称、署名次序与时间，不超过 5 项）</p>					

1. 王祥鹏, 武璐璐, 万星*, 等. 胡萝卜苷药理作用研究现状[J]. 中国临床药理学杂志, 2019,35(7): 722-724. 通讯作者
 2. Xing Wan, Han-Cheng Huang, De-Bin Huang*, et al. Euonymus alatus and its monomers alleviate liver fibrosis both in mice and LX2 cells by blocking TβR1-Smad2/3 and TNF-α-NF-κB pathways[J]. Am J Transl Res. 2019, 11(1): 106–119. 第一作者
 3. 万星, 郭琼, 刘向东, 黄德斌*. 鬼箭羽醇提取物对四氯化碳诱导小鼠肝纤维化模型的作用[J]. 中国药理学通报, 2018,34 (4): 585-90. 第一作者
 4. XING WAN, XIANBING CHEN, NING CHEN, et. Lunasin:a promising polypeptide for the prevention and treatment of cancer[J]. Oncology letters, 2017,13:3997-4001. 第一作者
 5. 姚勇, 江巍, 李玉山, 黄德斌, 万星*. 红黑二丸甾醇提取物通过非钙依赖磷脂酶 A2 介导的抗心肌细胞缺氧复氧损伤的研究[J]. 中医药通报, 2016,15(1): 65-68. 通讯作者
- 三、获得的学术研究表彰/奖励 (含奖项名称、授予单位、署名次序、时间, 不超过 5 项)
1. 第二届全国生命科学技能竞赛全国一等奖, 教育部高等学校大学生物学课程教学指导委员会等授予, 指导老师, 2018.11
 2. 湖北省第五届大学生生物实验技能竞赛一等奖, 湖北省大学生生物实验技能竞赛组委会授予, 指导老师, 2018.09
 3. 中华医学会第 23 次全国风湿病学学术会议优秀壁报, 中华医学会风湿病学分会授予, 独撰, 2018.05

1-2 实验教学项目教学服务团队情况

1-2-1 团队主要成员 (含负责人, 5 人以内)

序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	万星	湖北民族大学医学部	实验师	机能实验室副主任	项目负责人	在线教学服务
2	刘红	湖北民族大学医学部	教授	医学部常务副主任	实验课程建设	
3	黄德斌	湖北民族大学医学部	教授	无	课程建设, 项目设计	在线教学服务
4	谭志鑫	湖北民族大学医学部	高级实验师	医学部实验实训中心副主任	项目协调沟通	在线教学服务
5	李玉山	湖北民族大学医学部	高级实验师	无	资料整理 动物实验	在线教学服务

1-2-2 团队其他成员

序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	刘可云	湖北民族大学医学部	副教授	机能实验室主任	脚本修改	在线教学服务
2	彭璇	湖北民族大学医学部	副教授	病理生理学教研室主任	脚本修改	在线教学服务
3	张伯强	上海梦之路	软件设计师	无	软件设计	技术

		数字科技 有限公司				支持
4	侯志琪	上海梦之路 数字科技 有限公司	程序设计师	无	程序设计	技术 支持
5	瞿静雯	上海梦之路 数字科技 有限公司	网络设计师	无	网络后台 制作	技术 支持
项目团队总人数： <u>10</u> （人） 高校人员数量： <u>7</u> （人） 企业人员数量： <u>3</u> （人）						

注：1.教学服务团队成员所在单位需如实填写，可与负责人不在同一单位。

2.教学服务团队须有在线教学服务人员和技术支持人员，请在备注中说明。

2. 实验教学项目描述

2-1 名称

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定

2-2 实验目的

药理学是一门与医学和药学相关的综合性学科，是各大医学院校每个专业必修基础医学课程。如何高效又经济的使用药品，是每个临床医师与药剂师必备理论。药代动力学属于药理学内容，主要研究药物的体内过程并运用数学原理和方法阐释体内药物浓度随时间变化的动态规律。药物在作用部位能否达到安全、有效的浓度是确定给药剂量和间隔时间的依据。掌握药代动力学原理和方法，能更好的优化给药方案，指导临床合理用药，为精准化医疗奠定基础。而药物在作用部位的浓度受药物体内过程的影响而发生动态变化，如疾病状态、年龄等，本实验选择抗生素磺胺嘧啶钠（sulfadiazine sodium, SD-Na）为研究药物，旨在学习：

1. 急性肾衰模型的动物模型制备
2. 掌握药代动力学参数的定义、计算与临床意义
3. 了解肾衰对磺胺嘧啶钠药代动力学参数影响
4. 掌握家兔麻醉、耳缘静脉注射、颈动脉插管
5. 掌握 Excel 中散点图制作、了解线性回归、残差法计算方法
6. 掌握离心机、酶标仪的基本使用方法

2-3 实验课时

(1) 实验所属课程所占课时：**36** 学时

(2) 该实验项目所占课时：**4** 学时

2-4 实验原理（简要阐述实验原理，并说明核心要素的仿真度）

药物的体内过程包括吸收、分布、代谢、排泄。药物在体内的变化过程可以用药-时曲线来表示，即时间为横坐标，浓度为纵坐标。为了定量描述药物体内过程的动态变化，常常需要借助多种模型加以模拟，房室模型是目前最常用的药动学模型，把机体看成是由若干个房室组成的一个系统，房室模型包括一室模型和二室模型，其中二室模型是将机体看成两个房室即中央室和周边室，药物进入体内几乎立即分布到心肝肾脑肾等灌注大的中央室，然后缓慢分布到灌注小的周边室，如骨、脂肪、皮肤等。将属于二室模型的药物单次快速静脉注射后，药物进入中央室，一边消除，一边向周边室分布，称之为 α 相（分布相），分布平衡后，曲线进入下降较慢的 β 相（消除相）。

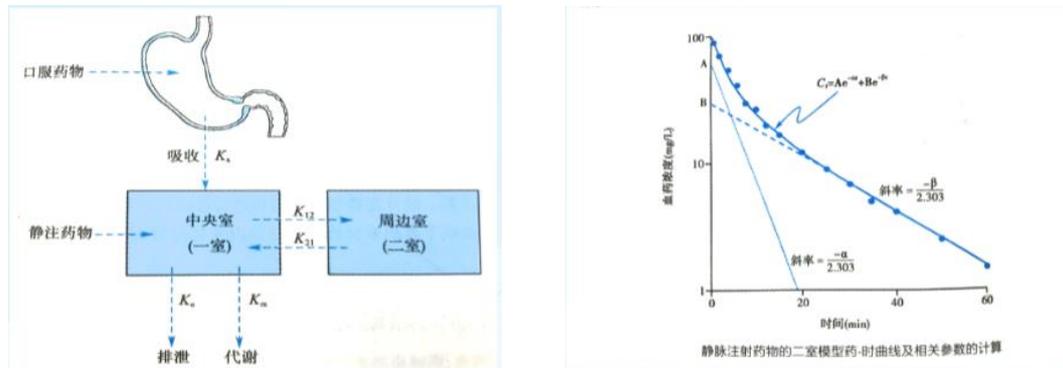


图 1 药物经静脉注射和口服给药的二室模型 图 2 静脉注射药物的二室模型药-时曲线

药代动力学重要参数包括半衰期、表观分布容积、生物利用度、消除速率常数、曲线下面积等。如，曲线下面积可以反映药物吸收进入血液循环的相对量，生物利用度反映给药后进入全身的相对量和速度，消除速率常数可以反映器官的功能，消除半衰期可以确定给药间隔等。

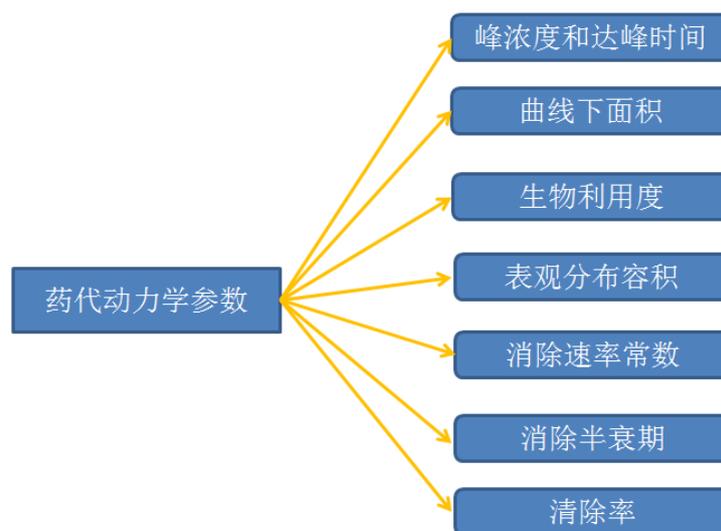


图 3 药代动力学重要参数

氯化汞 (HgCl_2) 是一种有毒的重金属化合物, 在肾内蓄积量最高, 主要贮存于近曲小管。由于汞是许多活性酶的非特异性抑制剂, 胞膜是汞的首要作用点, 故汞对肾小管细胞具有明显的毒害作用, 造成肾小管坏死。坏死的肾小管上皮细胞及脱落上皮细胞和做绒毛碎屑、细胞管型或血红蛋白、肌红蛋白等阻塞肾小管, 使原尿不易通过, 引起少尿。同时, 管腔内压升高, 继而使肾小球囊内压力升高, 当后者压力与胶体渗透压之和接近或等于肾小球毛细血管内压时, 遂引起肾小球滤过停止。有效滤过压降低, 导致肾小球滤过率下降, 近曲小管重吸收水钠减少, 致密斑分泌肾素, 激活肾素-血管紧张素系统, 促进水钠潴留。且毛细血管内皮损伤、肿胀, 致滤过膜通透性降低也引起肾小球率过滤下降。

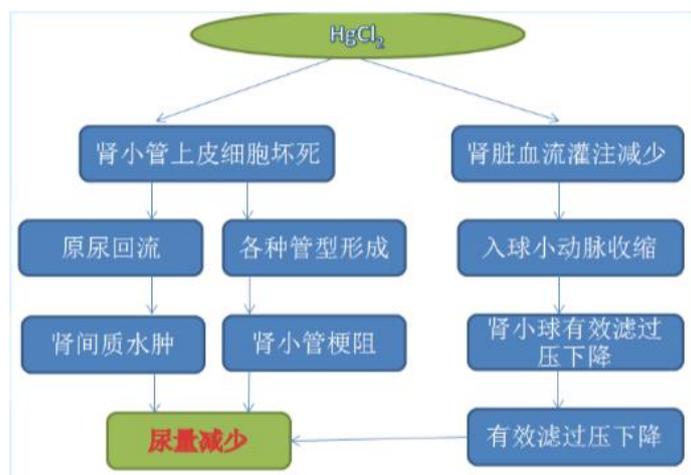


图4 氯化汞致急性肾衰机制

磺胺类药物能与某些试剂发生反应生成有色物质, 通过比色法可以对磺胺类药物血浓度进行测定。具体过程为: ①磺胺类药物在酸性环境下使其苯环氨基 ($-\text{NH}_2$) 离子化生成铵类化合物 ($-\text{NH}_3^+$); ②铵类化合物与亚硝酸钠发生重氮化反应生成重氮盐 ($-\text{N}=\text{N}-$) ③盐酸重氮苯磺胺与麝香草酚在碱性溶液中发生偶联反应生成橙黄色的偶氮化合物; ④该化合物在 525nm 波长下比色, 其光密度与磺胺类药物浓度成正比; ⑤根据磺胺嘧啶在不同时间点的血药浓度绘制药时曲线, 计算药代动力学参数。

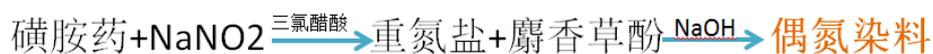


图5 磺胺类药物浓度测量原理

知识点: 共 8 个

- (1) 肾衰模型制作
- (2) 磺胺类药物浓度测定方法
- (3) 房室模型

- (4) 药时曲线
- (5) 药代动力学参数的种类、意义
- (6) 家兔麻醉、动脉插管、酶标仪使用
- (7) 散点图、残差法、曲线模拟
- (8) Excel 基本操作

核心要素的仿真度：核心要素为采血、药物浓度测量、药代学参数计算三大块，采血主要为动物实验，药物浓度计算主要为化学实验，药代学参数计算主要为计算机操作。所有仪器试剂耗材的模拟均来自实验室实物。该模拟主要采用 MAYA 进行建模，采用动画技术进行内容分解，利用计算机图形学，通过描述复杂物体图形的方法与数学算法，表现出几何物体和图形。Arnold 渲染器基于物理的着色器，这样可以确保物体不会反射更多的光线。材料越镜面，越少扩散；表面越平滑，高光越强越小，效率越高，越接近真实的实物，仿真度高。

2-5 实验仪器设备（装置或软件等）

线下实验仪器：

酶标仪、离心机、分析天平、婴儿秤、哺乳动物手术器械、动脉夹、动脉插管、兔手术台、注射器（5ml、10ml、20ml）、移液器、离心管、采血管、试管架、棉花、纱布、带 Excel 的计算机或计算器

线上实验设备：

虚拟仿真实验教学软件

2-6 实验材料（或预设参数等）

动物：家兔，2-3kg，2 只，同雌性或同雄性

药品：10%磺胺嘧啶钠、7.5%三氯醋酸溶液、0.1%磺胺嘧啶钠标准液、0.5%亚硝酸钠溶液、0.5%麝香草酚溶液（20%NaOH 溶液配制）、0.5%肝素溶液、20%氨基甲酸乙酯溶液、蒸馏水、75%乙醇溶液、1%氯化高汞

2-7 实验教学方法（举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果）

该项目覆盖对象广，临床医学、药学专业均可使用，建议授课学时 4 学时。

该实验教学方法是通过对操作“磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定”软件，使学生对家兔麻醉过程，颈部的解剖结构，家兔动脉插管，动脉采血，试剂配置，化学法检测浓度，excel 操作，直线回归和残差法计算，药代动力学参数计算等基础知识进行综合学习。通过线上、线下相结合的方法，从药理学的角度，将基础医学和临床用药进行有效的衔接，在巩固基础医学知识的同时，对临床合理规范用药有所了解和掌握。

实验项目教学思路如下图所示：

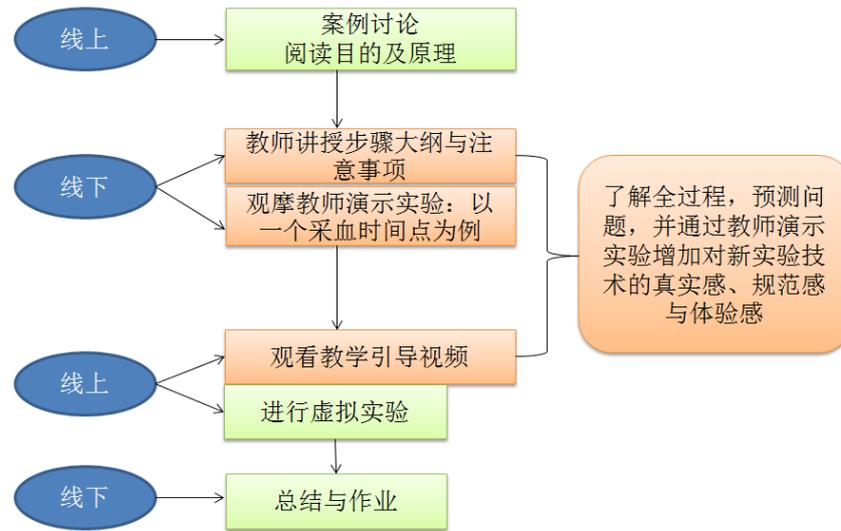


图 6 实验教学思路

(1) 实验教学方法的使用目的：

本实验采用的教学手段旨在回归本科教学。该实验教学方法的目的是通过病案情景设立，将学生较好的带入生活用药错误情景，通过讨论案例，引出药代动力学话题，通过虚拟软件，反复练习家兔肾衰模型建立，颈动脉插管和颈动脉放血，Excel 操作，酶标仪、离心机的使用和参数计算，将理论知识与临床合理用药有效的衔接，学会用科研思维探讨实际问题。由于肾衰模型造模时间长，注射药物后采血时间长，磺胺类药物浓度测量过程耗时长，长时间麻醉技术要求高，动物实验室配备电脑数量问题，以及大量学生对数学计算的恐惧，严重限制该实验在各高校的开展和学生的操作机会，使原本不易记忆理解的理论更加难以掌握，造成早期临床时遇到用药方案改变，不知其所以然的局面。该实验通过虚拟 3D 动物实验操作，虚拟化学法检测浓度，虚拟 Excel 界面进行作图计算等方式真实的创造了肾衰模型制作，家兔麻醉、颈动脉插管、颈动脉采血，加样测量、Excel 作图计算，实验结果作图对比等步骤，既降低了实验动物使用量，避免忘时耽误采血或者加样不对造成溶血导致时间点缺失，药时曲线不准等情况，又可以利用现代学生对电脑和手机的喜爱，合理使用教学方法，让学生可以反复练习，使学生克服对害怕事物的恐惧，比如参数涉及的数学计算，获得充分的锻炼机会，为以后临床合理用药及作为医务工作者强大不畏惧的心态打下基础，育学育人。同时，学会根据情景案例完成实验设计，不仅提高学生注意力活跃课堂

气氛，也训练了学生的科学研究思维，为科研之路做了一个良好的铺垫，项目中固定的药物也激起学生对其他药物药代动力学参数的兴趣，为开放性实验埋下伏笔。

同时，系统将自动记录每位学生的访问信息、每次操作和考核的结果，并进行自动统计，便于教师对学生的进行学习情况进行实时评价。

(2) 实验教学方法的实施过程：

①**案例讨论**：以案例引发相应知识点的关于实验设计的讨论、最后以经典型实验方法为例，学习实验目的原理，听取教师讲授实验步骤大纲和注意事项。

②**教学演示**：教师以 1 个时间点为例，演示动物采血、样品加样、离心、点板、酶标仪使用过程。

③**虚拟实验**：学生通过个人手机、PC 等登录，观看“教学引导视频”，使学生对整个实验操作有一个系统的了解；之后进入“虚拟实验”环节，以虚拟家兔为操作对象，按照软件提示，通过采血、浓度测定、Excel 作图求公式，计算磺胺嘧啶钠在正常兔和肾衰兔体内药代动力学参数，通过系统对操作结果的反馈，对错误较多者，可反复操作软件，使学生熟练掌握实验操作流程。

④**课后**：学生完成实验报告，并在对分易或学习通等软件上完成老师布置的思考题，其成绩计入实验课成绩，加强对学生的过程性考核评价。

(3) 实验教学方法的实施效果：

学生使用该实验系统之后反应对**实验学习兴趣明显提高**，学习主动性加强，对合理用药必要性印象深刻，可以将书面知识与现实用药结合起来，并且促使学生在临床遇到机体状况不同的病人，对用药方案谨慎再三核对，思考原因。例如被问及肾衰病人为什么要延长给药时间或减少药量，学生会联想到案例中肾衰家兔消除半衰期延长，曲线下面积增大等表现。

传统实验教材仅提供文字表述的实践操作步骤和一些简易的图片，注意事项也是一带而过，而该系统提供的模拟操作界面，让学生有一种身临其境的学习体验，不仅利于掌握知识，同时趣味性很强，可谓是寓教于乐，学习体验非常好。尤其是当出现错误操作时，系统会给出提示。**实验过程中每个步骤出现的考核问题也是在提示学生该步骤的注意事项，反复加强对该操作的印象，学习效果良好。**

教师对重点实验环节的演示，弥补虚拟实验带来的缺点---面对实物和面对软件的心态差异，演示实验不仅提高学习效率，更能让学生直观感受到新实验技术的规范操作，如动脉采血、酶标仪使用等，达到与虚拟实验优势互补的效果。

房室模型及药物消除动力学难以理解，药代动力学参数繁多，计算公式复杂，通过虚拟磺胺嘧啶钠在不同机体状态下的体内过程变化，学生可以直观学习动物采血，药物浓度测量，药时曲线制作，从而真正体会药代学参数的来源、计算及对应的临床意义，将难以理解的定义通过直观的动画和实操计算、实验结果对比、结论总结，轻松记忆，提示学生后期上临床要细心观察病人用药并激起学生希望在临床遇到不同病理状态的病人的好奇心，即增加学习兴趣。

该系统打破了早期临床对用药知其然不知其所以然的僵局，挑战死记硬背用药方法的学习方式，通过反复试错练习，加深对药代学知识理解，为培养创新型学生提供良好的学习环境，为培养探索型临床医生奠定基础。

2-8 实验方法与步骤要求（学生交互性操作步骤应不少于 10 步）

（1）实验方法描述：

学生首先观看案例讨论视频进行实验设计讨论，然后教师剖析实验并以本项目为例进行讲解，学生了解实验步骤后观看教学引导视频，然后观摩教师演示实验，最后进入虚拟软件操作学习。

（2）学生交互性操作步骤说明：

1. 在网站输入网址：<http://106.15.239.68/virlab/2019/hbmy.html>，登入，进入该虚拟仿真实验项目的首页，如图 7。



图 7 磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定首页

2. 点击虚拟实验，进入虚拟实验封面，如图 8；点击“开始实验”按钮，进入

虚拟实验主界面，如图 9.

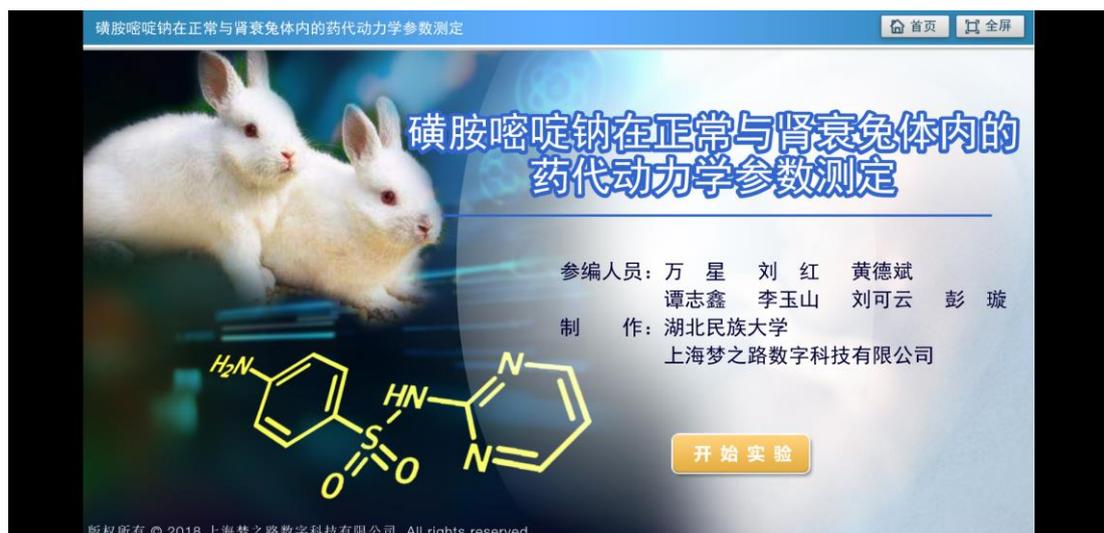


图 8 虚拟实验封面



图 9 虚拟实验主界面

3. 在主界面左侧点击“案例讨论”，右侧界面会播放一段案例的视频，如图 10，观看完案例，在教师的引导下，每小组进行案例讨论，并完成实验设计。最后在教师的总结与规定下，教师以“磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定”为典型实验，进行讲解，讲解实验目的和实验原理时，点击虚拟实验主界面，以软件中的目的的原理为参考，如图 11.

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定

案例讨论 1

实验目的 2

实验原理 3

虚拟实验操作 4

实验结果 5

实验结论 6

理论知识点考核 7

实验评分 8

注意事项 9

实验意义 10

思考题 11

参考文献 12

1 案例讨论



所有患猪用磺胺嘧啶钠注射液10ml 3支肌肉注射，连用三天

图 10 案例讨论视频

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定

案例讨论 1

实验目的 2

实验原理 3

虚拟实验操作 4

实验结果 5

实验结论 6

理论知识点考核 7

实验评分 8

注意事项 9

实验意义 10

思考题 11

参考文献 12

2 实验目的

药理学是一门与医学和药学相关的综合性学科，是各大医学院校每个专业必修基础医学课程。如何高效又经济的使用药品，是每个临床医师与药剂师必备理论。药代动力学属于药理学内容，主要研究药物的体内过程并运用数学原理和方法阐释体内药物浓度随时间变化的动态规律。药物在作用部位能否达到安全、有效的浓度是确定给药剂量和间隔时间的依据。掌握药代动力学原理和方法，能更好的优化给药方案，指导临床合理用药，为精准化医疗奠定基础。而药物在作用部位的浓度受药物体内过程的影响而发生动态变化，如疾病状态、年龄等，本实验选择抗生素磺胺嘧啶钠(sulfadiazine sodium, SD-Na)为研究药物，旨在学习：

1. 急性肾衰模型的动物模型制备
2. 掌握药代动力学参数的定义、计算与临床意义
3. 了解肾衰对磺胺嘧啶药代动力学参数影响
4. 掌握家兔麻醉、耳缘静脉注射、颈动脉插管
5. 掌握Excel中散点图制作、掌握线性回归、残差法计算方法
6. 掌握酶标仪的基本使用方法

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定

案例讨论 1

实验目的 2

实验原理 3

虚拟实验操作 4

实验结果 5

实验结论 6

理论知识点考核 7

实验评分 8

注意事项 9

实验意义 10

思考题 11

参考文献 12

3 实验原理

药物的体内过程包括吸收、分布、代谢、排泄。药物在体内的变化过程可以用药时曲线来表示，即时间为横坐标，浓度为纵坐标。为了定量描述药物体内过程的动态变化，常常需要借助多种模型加以模拟，房室模型是目前最常用的药理学模型，把机体看成是由若干个房室组成的一个系统，房室模型包括一室模型和二室模型，其中二室模型是将机体看成两个房室即中央室和周边室，药物进入体内几乎立即分布到心肝肾脑肾等灌注大的中央室，然后缓慢分布到灌注小的周边室，如骨、脂肪、皮肤等。将属于二室模型的药物单次快速静脉注射后，药物进入中央室，一边消除，一边向周边室分布，称之为 α 相（分布相），分布平衡后，曲线进入下降较慢的 β 相（消除相）。

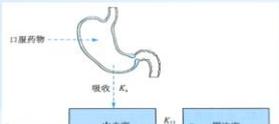
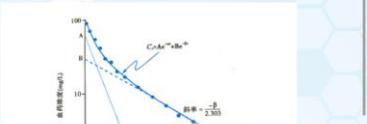



图 11 实验目的与原理

4. 在教师讲解完实验后，点击刚刚第一次打开的虚拟实验项目的首页，点击“教学引导”模块，观看教学引导视频，如图 12，学习掌握实验的重难点、操作步骤和注意事项。



图 12 教学引导视频

5. 观看完视频。再观看教师演示实验。教师演示实验采血只采一次，作为示范操作，到酶标仪检测出光密度值结束，求算药代动力学参数的步骤以教学引导视频为例进行讲解。
6. 学生领会实验要领后，进入虚拟实验的主界面，点击左侧第 4 模块“虚拟实验操作”，进入虚拟实验。
7. 虚拟实验
 - (一) 家兔手术操作
 - ①界面自动跳转进入第一步“实验准备”，完成实验药品和实验耗材的选取。同时，虚拟实验计分也从此步骤开始，答错和答对，界面跳出提示框进行提示，如图 13。



图 13 药品和耗材选择

家兔操作准备，包括回答家兔抓取，家兔抓取正确演示和点击家兔进行称重操作，如图 14。



图 14 家兔准备工作

②称重完，在右下角点击下一步，进入第二步“家兔肾功能损伤模型的建立”步骤。界面会出现操作步骤，按照界面底部操作提示进行操作，依次点击氯化汞和注射部位，完成肾衰模型制作，界面会重复方法演示注射生理盐水的正常家兔作对比，加深操作印象，如图 15





图 15 正常家兔与肾衰家兔制备

③点击右下角下一步, 由于正常家兔与肾衰家兔后期动物实验与药物浓度测量实验方法一模一样, 故界面出现如图 16 提示

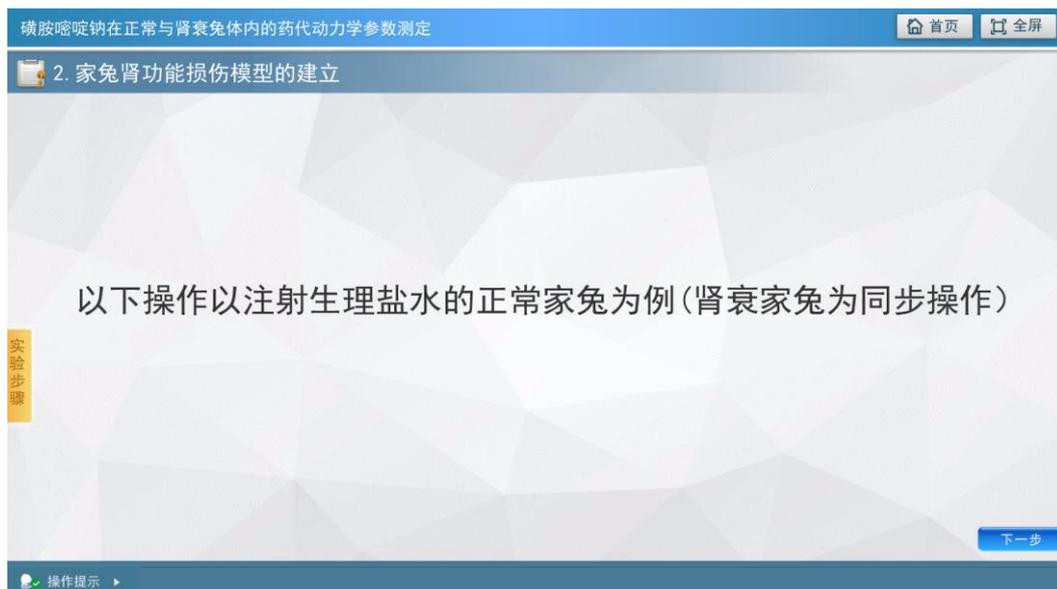


图 16 操作提示

④点击下一步, 进入第三步“麻醉”。首先是家兔麻醉知识重难点的考核, 依次以选择题出现。这也是对操作要点的提示, 如图 17, 同样会出现交互式提示正误的提示框, 并计分。

3. 麻醉

3. 麻醉

实验步骤

操作提示

3. 麻醉

采分点4

麻醉方式 (单选)

- A. 腹腔注射
- B. 耳缘静脉注射
- C. 尾静脉注射
- D. 皮下注射

确定

实验步骤

操作提示

3. 麻醉

采分点5

麻醉剂量 (单选)

- A. 2mL/Kg
- B. 3mL/Kg
- C. 5mL/Kg
- D. 10mL/Kg

实验步骤

操作提示



图 17 家兔麻醉知识点考核

演示麻醉动画操作并演示家兔麻醉效果的检测方法，视频演示结束，点击右下角下一步，回答麻醉深度检测的正确方法，以选择题形式出现，如图 18.

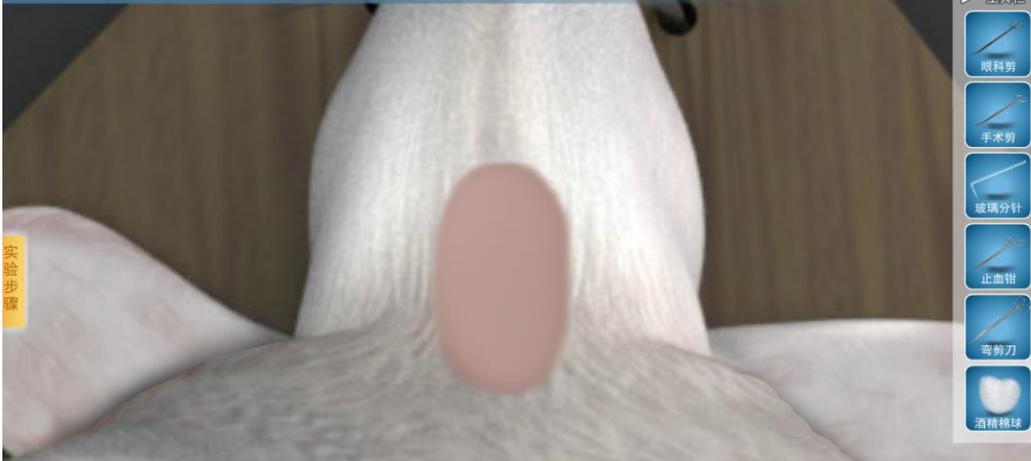


图 18 家兔麻醉操作视频与麻醉判断

⑤确定答案后，软件进入第四步“分离颈动脉”。按照最底部操作提示依次点击，包括指认颈总动脉，直至动脉分离成功。如图 19

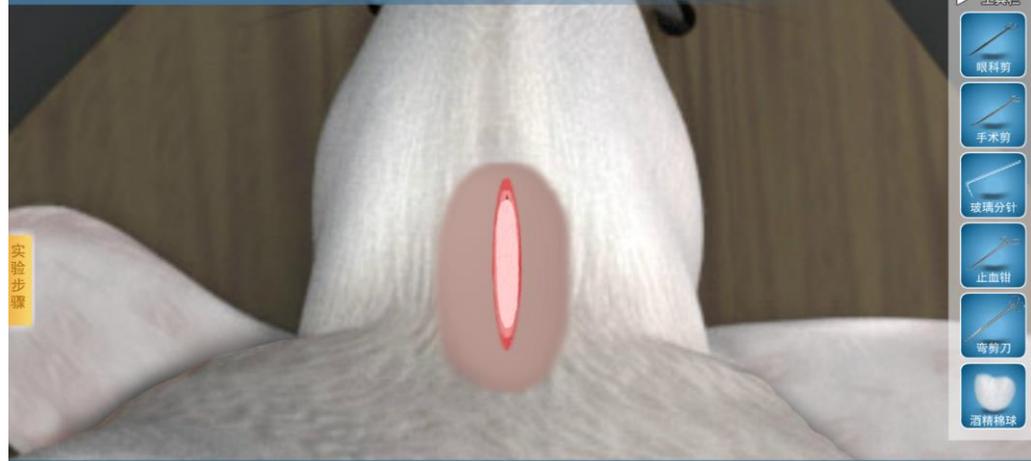


4. 分离动脉



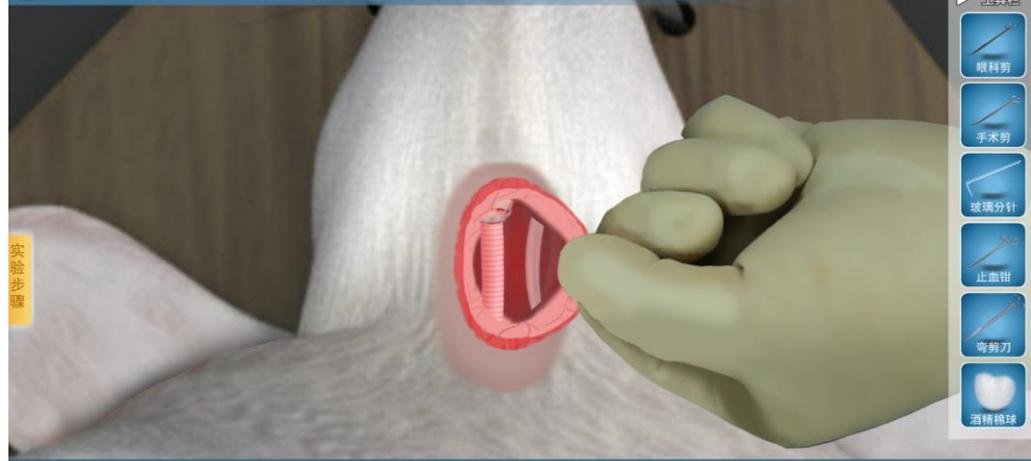
操作提示 ▶ 请点击酒精棉球

4. 分离动脉



操作提示 ▶ 请点击止血钳

4. 分离动脉



操作提示 ▶ 请点击玻璃分针

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定

4. 分离动脉

采分点10

下面哪个是颈总动脉?

A.

B.

C.

D.

E.

工具栏

眼科剪

手术剪

玻璃分针

止血钳

弯剪刀

酒精棉球

操作提示

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定

4. 分离动脉

操作提示

下一步

图 19 颈总动脉分离

⑥在插管之前，以防后期凝血，需耳缘静脉注射肝素。点击下一步，进入“全身半肝素化”步骤，按照画面下方的操作提示，依次点击试剂耗材，完成此步。如图 20



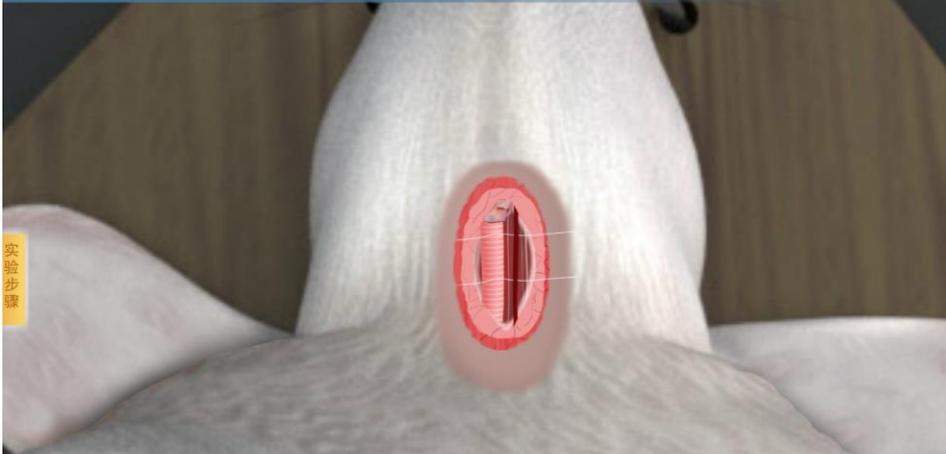
6. 动脉插管

6. 动脉插管

实验步骤

操作提示

6. 动脉插管



实验步骤

工具栏

- 眼科剪
- 手术剪
- 玻璃分针
- 止血钳
- 弯剪刀
- 酒精棉球

操作提示 请点击远心端手术线

6. 动脉插管

采分点12

动脉插管里装的什么试剂?

A. 生理盐水

B. 磺胺嘧啶钠

C. 肝素

实验步骤

工具栏

- 眼科剪
- 手术剪
- 玻璃分针
- 止血钳
- 弯剪刀
- 酒精棉球

操作提示



图 21 颈总动脉插管流程

⑧完成插管，点击下一步，进入“取血”步骤。软件画面中会出现操作提示，该步骤不需要交互完成，只需观看完整操作流程。如图 22



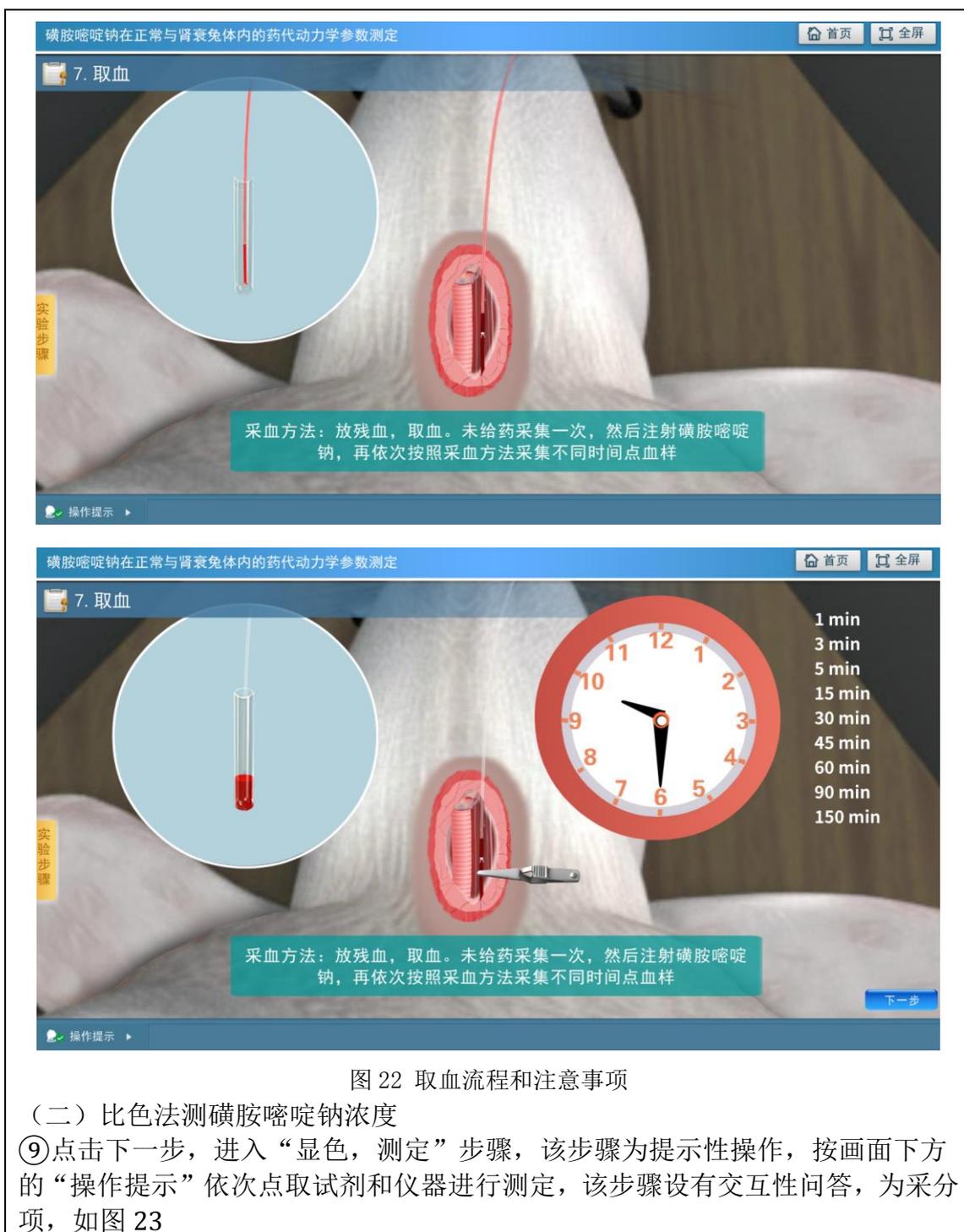


图 22 取血流程和注意事项

(二) 比色法测磺胺嘧啶钠浓度

⑨点击下一步，进入“显色，测定”步骤，该步骤为提示性操作，按画面下方的“操作提示”依次点取试剂和仪器进行测定，该步骤设有交互性问答，为采分项，如图 23

8. 显色、测定

8. 显色、测定

实验步骤

操作提示

8. 显色、测定

采分点13

血液移到离心管里，需要使用下面哪种器材？

- A. 微量移液器
- B. 量筒
- C. 胶头滴管



回答正确!

确定

实验步骤

操作提示

8. 显色、测定



实验步骤

操作提示

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定 首页 全屏

8. 显色、测定

实验步骤

操作提示

工具栏

- 样本
- 麝香草酚
- 蒸馏水
- 亚硝酸钠
- 7.5% 三氯醋酸

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定 首页 全屏

8. 显色、测定

实验步骤

操作提示

工具栏

- 样本
- 麝香草酚
- 蒸馏水
- 亚硝酸钠
- 7.5% 三氯醋酸

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定 首页 全屏

8. 显色、测定

离心的转速和时间设定为（单选题）

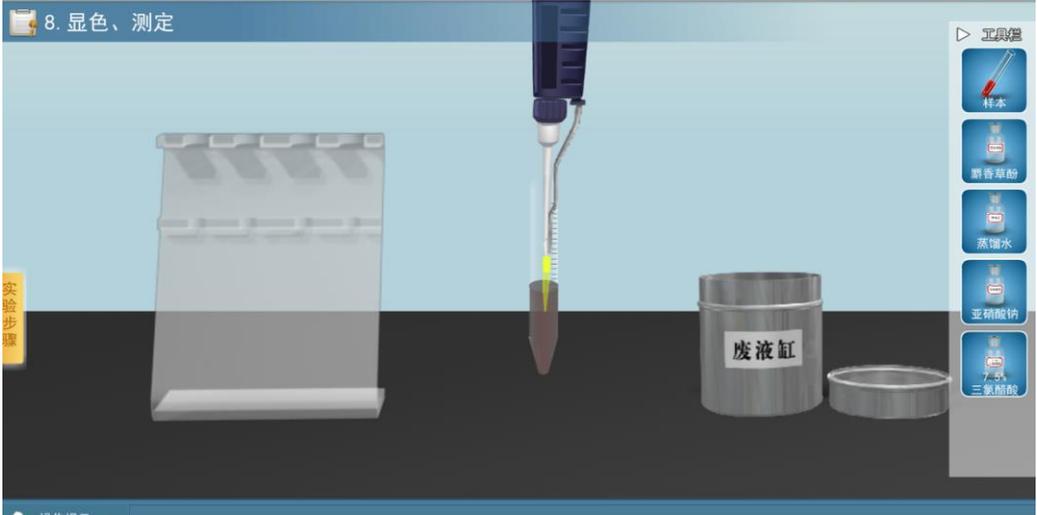
A. 2000 r/min, 15 min

B. 4000 r/min, 15 min

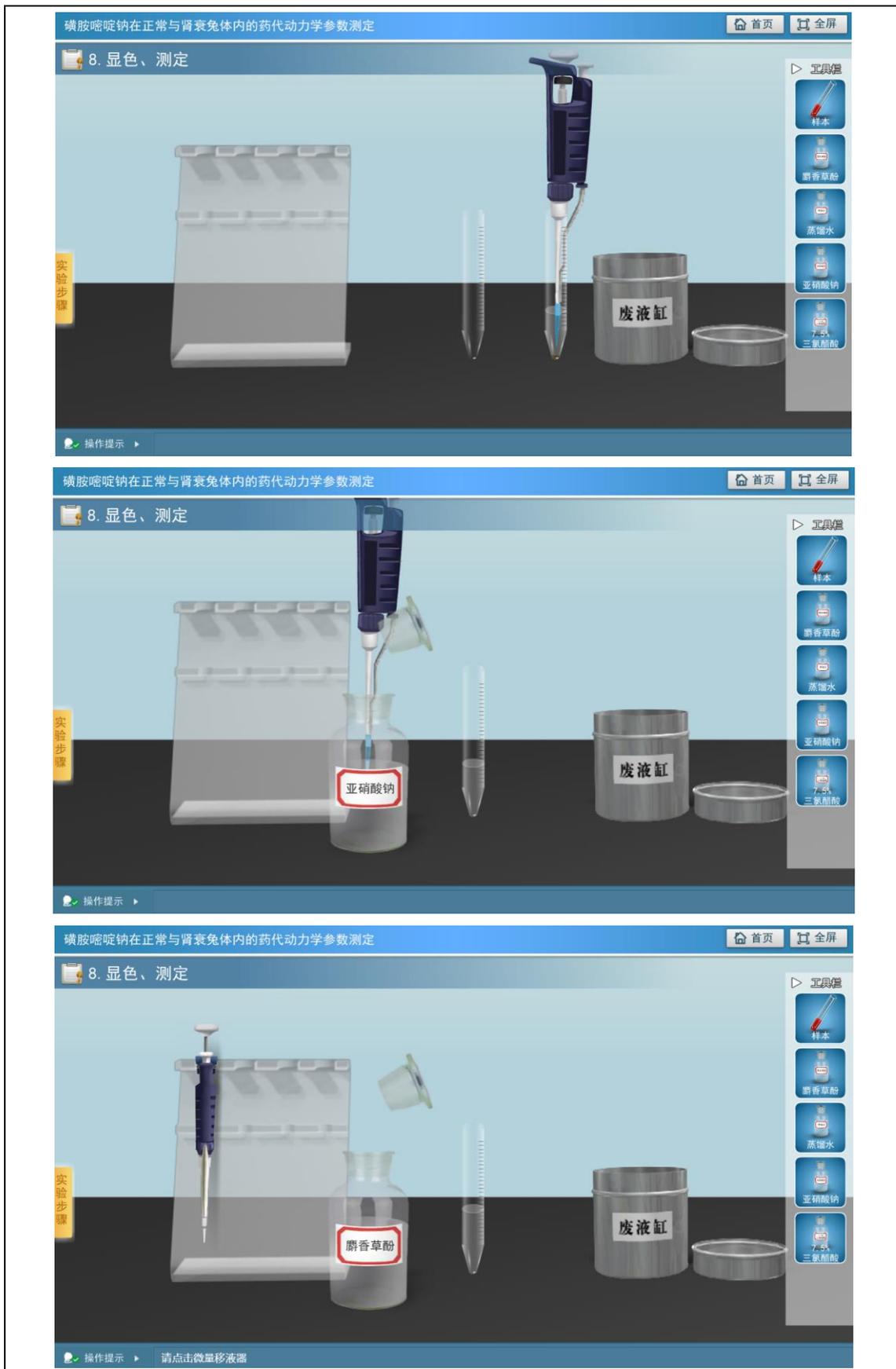
C. 2000 r/min, 30 min

实验步骤

操作提示







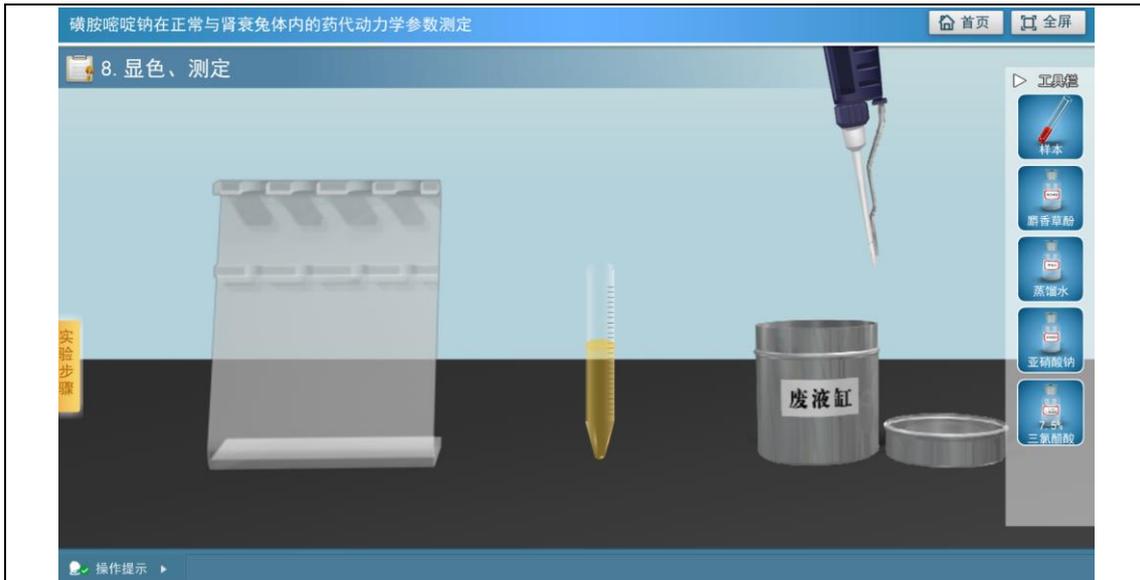


图 23 磺胺嘧啶钠浓度测定流程

(三) 计算机操作

⑩血药浓度计算：点击下一步，进入“血药浓度计算”。血药浓度计算中，除了按操作提示进行操作外，多处设有交互式问题，需谨慎按要求计算填空，按要求点击相应曲线等，为难点，采分点多，如图 24

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定

9. 计算血药浓度

采分点15

试管编号	OD525nm	正常家兔 血药浓度ug/ml	浓度对数logC
给药前		0	0
给药后T/min			
1	0.797	=33.3*B5/0.667	
3	0.593	0	
5	0.456		
15	0.315		
30	0.186		
45	0.136		
60	0.097		
90	0.064		
150	0.021		
标准	0.667	33.3	

你答错了! 正确答案是: =33.3*B6/0.667

下一步

计算样品管浓度的公式

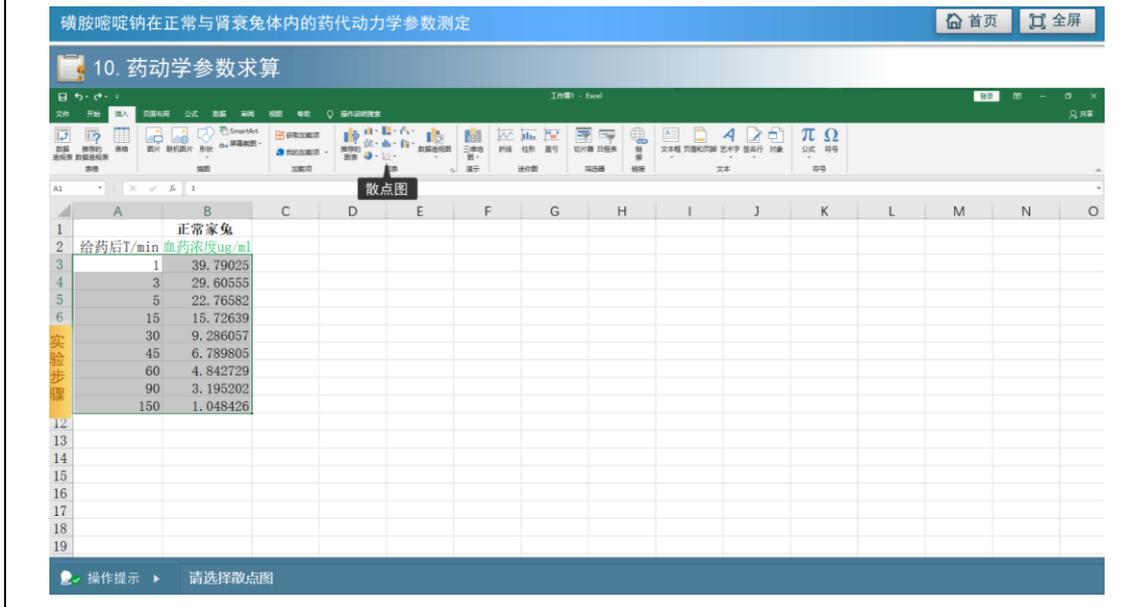
$$\text{样品管浓度} (\mu\text{g/ml}) = \frac{\text{样品管光密度 (OD)} - \text{对照管光密度 (OD)}}{\text{标准管光密度 (OD)}} \times \text{标准管浓度} (\mu\text{g/ml})$$

操作提示 请按照第1min的公式格式计算



图 24 药物浓度计算

⑪药时曲线方程求算：点击下一步，进入。首先作散点图，再辨认拐点，再求算 β 相曲线方程，再求算 α 相曲线方程，合并两项方程即为药物在正常家兔体内的药时曲线方程。此步骤同样为交互性问题较多的难点步骤，需按要求提示，谨慎作答和操作，流程如图 25



10. 药动学参数求算

实验步骤

给药后T/min	血药浓度ug/ml
1	39.79025
3	29.60555
5	22.76582
15	15.72639
30	9.286057
45	6.789805
60	4.842729
90	3.195202
150	1.048426

操作提示 请点击添加图表元素

10. 药动学参数求算

采分点17

操作提示

10. 药动学参数求算

采分点17

操作提示

下一步

10. 药动学参数求算

正常家兔β相		
T min	C ug/ml	
30	9.286057	
45	6.789805	
60	4.842729	
90	3.195202	
150	1.048426	

操作提示 ▶ 请点击指数

10. 药动学参数求算

操作提示 ▶

10. 药动学参数求算

正常家兔			
Tmin	实测浓度	外推浓度	残差浓度
1	39.79025	=15.227*EXP(-0.018*C3)	
3	29.60555		0
5	22.76582		
15	15.72639		

操作提示 ▶ 请将时间带入β相公式求外推浓度，第1min已给出计算公式，请按公式格式求算剩下的外推浓度

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定

10. 药动学参数计算

实验步骤

正常家兔	实测浓度	外推浓度	残差浓度
1	39.79025	14.95537	=C3-D3
3	29.60555	14.42655	=C4-D4
5	22.76582	13.91643	
15	15.72639	11.62398	

操作提示 ▶ 按照第一分钟残差浓度的计算公式输入其他时间点残差浓度的计算公式

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定

10. 药动学参数计算

实验步骤

时间为横坐标残差浓度为纵坐标,用之前方法做散点图,得曲线公式
α相方程 $C_1=21.966e^{-0.118t}$

操作提示 ▶ 按照第一分钟残差浓度的计算公式输入其他时间点残差浓度的计算公式

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定

10. 药动学参数计算

α相方程 $C_1= Ae^{-\alpha t}$ β相方程 $C_2=Be^{-\beta t}$

SD-Na的二房室药时曲线方程: $C=C_1+C_2= Ae^{-\alpha t}+ Be^{-\beta t}$

用上述方法求出的正常家兔与肾衰家兔磺胺嘧啶钠药时曲线方程为:

正常家兔药时曲线: $C=21.966e^{(-0.118x)}+15.227e^{(0.018x)}$

肾衰家兔药时曲线: $C=30.644e^{(-0.118x)}+16.885e^{(-0.009x)}$

操作提示 ▶

图 25 药时曲线方程计算过程

⑫知道药时曲线方程后，即知道 $AB\alpha\beta$ 数值，带入相应公示，即可求得参数，按要求填空。此步骤采分点极多，需谨慎计算，以曲线下面积为例，如图 26。全部参数计算完毕，方可查看正确计算结果。

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定
首页 全屏

10. 药动学参数求算

采分点20

正常家兔药时曲线: $C=21.966e^{(-0.118x)}+15.227e^{(0.018x)}$ $A=21.966$ $B=15.227$ $\alpha=0.118$ $\beta=0.018$
 肾衰家兔药时曲线: $C=30.644e^{(-0.118x)}+16.885e^{(-0.009x)}$ $A=30.644$ $B=16.885$ $\alpha=0.118$ $\beta=0.009$

	计算公式	正常家兔	肾衰家兔
曲线下面积AUC (mg·min/ml)	$AUC = \frac{A}{\alpha} + \frac{B}{\beta}$ (mg·min/ml)	<input type="text"/>	<input type="text"/>

答案取小数点后3位

确定

操作提示
▶

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定
首页 全屏

10. 药动学参数求算

采分点20

正常家兔药时曲线: $C=21.966e^{(-0.118x)}+15.227e^{(0.018x)}$ $A=21.966$ $B=15.227$ $\alpha=0.118$ $\beta=0.018$
 肾衰家兔药时曲线: $C=30.644e^{(-0.118x)}+16.885e^{(-0.009x)}$ $A=30.644$ $B=16.885$ $\alpha=0.118$ $\beta=0.009$

	计算公式	正常家兔	肾衰家兔
分布半衰期 $t_{1/2\alpha}$ (min)	$t_{1/2\alpha} = \frac{0.693}{\alpha}$ (min)	<input type="text"/>	<input type="text"/>

答案取小数点后3位

确定

操作提示
▶

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定 首页 全屏

10. 药动力学参数求算

采分点20

正常家兔药时曲线: $C=21.966e^{-0.118x}+15.227e^{(0.018x)}$ $A=21.966$ $B=15.227$ $\alpha=0.118$ $\beta=0.018$
 肾衰家兔药时曲线: $C=30.644e^{-0.118x}+16.885e^{-0.009x}$ $A=30.644$ $B=16.885$ $\alpha=0.118$ $\beta=0.009$

计算公式	正常家兔	肾衰家兔
消除半衰期 $t_{1/2\beta}$ (min)	$t_{1/2\beta} = \frac{0.693}{\beta}$ (min)	<input type="text"/>

答案取小数点后3位

操作提示 ▶

磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定 首页 全屏

10. 药动力学参数求算

采分点20

正常家兔药时曲线: $C=21.966e^{-0.118x}+15.227e^{(0.018x)}$ $A=21.966$ $B=15.227$ $\alpha=0.118$ $\beta=0.018$
 肾衰家兔药时曲线: $C=30.644e^{-0.118x}+16.885e^{-0.009x}$ $A=30.644$ $B=16.885$ $\alpha=0.118$ $\beta=0.009$

计算公式	正常家兔	肾衰家兔
消除速率常数 k_{10} (min^{-1})	$k_{10} = \frac{A+B}{\alpha + \beta}$ (min^{-1})	<input type="text"/>

答案取小数点后3位

操作提示 ▶

图 26 药代动力学参数计算

⑬所有实验步骤操作完毕后,如果想继续操作,可以重新点开“虚拟实验操作”,进入界面后,可点击左侧黄色“实验步骤”竖行提示框,点击任意想操作的步骤进行反复练习。操作熟练后,可以回项目主界面,在左侧点击“理论知识考核”项,考核理论知识,此项亦为重点内容,题目数量多,采分点多,需思考再作答,如图 27.



图 27 理论知识点考核

⑭实验步骤和理论考核操作完后，可以点击查看实验评分和注意事项、思考题、参考文献等，如图 28，完成后续学习与探讨。



图 28 实验评分与思考题

2-9 实验结果与结论要求

(1) 是否记录每步实验结果: 是 否

(2) 实验结果与结论要求: 实验报告 心得体会 其他

(3) 其他描述:

完成教师在“对分易”或“学习通”软件上布置的思考题和其他测试题，加

深对药代动力学参数意义的理解，增加对药物合理应用的能力。

2-10 考核要求

考核分数采用百分制，包括如下 4 个方面：

- (1) 案例讨论，占考核成绩 20%
- (2) 虚拟实验软件操作所得分数，占考核成绩 50%；
- (3) 实验报告书写，占考核成绩 15%
- (4) 思考题和测试题，占考核成绩 15%，

2-11 面向学生要求

- (1) 专业与年级要求

5 年制临床医学、口腔医学、麻醉医学专业 3 年级学生；4 年制药学、中药学 2 年级学生。

- (2) 基本知识和能力要求

具备病理生理学、药理学、化学、数学等相关知识，具备 Excel 操作能力。

2-12 实验项目应用及共享情况

- (1) 本校上线时间：2018 年 3 月 2 日

- (2) 已服务过的本校学生人数：319 人

The screenshot shows the 'MENGOO 4.0' learning statistics page. The table lists student names, IDs, enrollment dates, course names, and various performance metrics. The selected student is Wang Ning (王宁).

学号	用户名	加入时间	所在班级	总进度	学习课时	学习时间	平均成绩	课程学习	作业
201601105161	曹罗凡	2018年3月5日	2016级临床4班	进度: 100%(1/1)	100/100	41分1秒	100.0	<未生成>	<未生成>
201601105162	金妍	2018年3月5日	2016级临床4班	进度: 100%(1/1)	80/100	41分7秒	50	<未生成>	<未生成>
201601105182	王忠雄	2018年3月5日	2016级临床4班	进度: 100%(1/1)	40/100	8分14秒		<未生成>	<未生成>
201601105178	吴志康	2018年3月5日	2016级临床4班	进度: 100%(1/1)	100/100	46分24秒		<未生成>	<未生成>
201601105197	张宇安	2018年3月5日	2016级临床4班	进度: 100%(1/1)	60/100	3分27秒		<未生成>	<未生成>
201601105193	杨继芝	2018年3月5日	2016级临床4班	进度: 100%(1/1)	80/100	48分54秒		<未生成>	<未生成>
201602105036	张瑞荣	2018年3月5日	2016级临床4班	进度: 100%(1/1)	100/100	46分14秒		<未生成>	<未生成>
201601105157	洪梅	2018年3月5日	2016级临床4班	进度: 100%(1/1)	60/100	22分34秒		<未生成>	<未生成>
201601105180	苏东梅	2018年3月5日	2016级临床4班	进度: 100%(1/1)	100/100	45分56秒		<未生成>	<未生成>
201601105184	王宁	2018年3月5日	2016级临床4班	进度: 100%(1/1)	80/100	44分52秒		<未生成>	<未生成>

- (3) 是否纳入到教学计划：是 否

(勾选“是”，请附所属课程教学大纲)

附件：临床医学机能实验学 2 教学大纲

机能实验学 2 (综合实验)

教学大纲



课程类别: 课程实践 课程代码: 101020201
中文名称: 机能实验学 2 (综合实验) 英文名称: Functional Experiments 2
学时学分: 36 学时, 1.5 学分
预修课程: 生理学、病理生理和药理学等
适用专业: 临床医学专业 开课学院: 医学部

一、课程的地位、目标和任务

医学机能实验学是为了适应现代素质教育的需要,把机能学科(生理学、病理生理学和药理学)的教学实验内容有机地重组,以达到提高学生动手操作能力、科学思维能力、开拓创新能力的实践课程,为课程体系改革的组成部分。本课程的主要教学形式是动物实验教学,除开设一定量的基础性实验之外,还开设综合性实验和计算机仿真模拟实验,根据实验课时,开展一项初步的设计性实验。

本课程教学大纲为医学临床专业本科教学所用。机能实验学 2 (综合实验) 教学时数为 36 学时。在教学中,尽量使基础实验、综合性实验、设计性实验和计算机仿真模拟实验互相结合,以达到教学目的。

二、与相关课程的联系

医学机能学实验为医学和药学的主干学科,是生理学、病理生理学和药理学的实验学科,涉及生理学、病理生理学、药理学、分子生物学等多学科知识,先修课程有:生物化学、生理学、病理生理学、寄生虫学、病原微生物学、免疫学等,后续课程有:内科学、外科学、妇产科学、儿科学等。

三、教学方法

<p>1. 理论课讲授采用多媒体教学课件,也包括简单的动画并结合板书,使药物作用、作用机制等内容变得生动形象,易于接受,讲授突出重点,即重点章节、重点药物和重点内容。实验操作任教教师示范。</p> <p>2. 启发式教学,以实验示范教学的方式,结合临床用药实例,实验操作实例探讨验证药物的作用,加深对药理学的理解和掌握。</p> <p>3. 课后实验报告、结果分析、作业、思考题、练习题等方式,加深对实验内容的巩固。</p> <p>四、教学要求、教学内容和学时安排</p> <p>机能实验学 2 (综合实验)</p> <p>实验一 生理因素及药物对家兔尿生成的影响 (4 学时)</p> <p>【目的和要求】</p> <p>一、掌握家兔静脉麻醉、固定、下腹部手术和膀胱插管术。</p> <p>二、熟悉静脉注射生理盐水、葡萄糖、去甲肾上腺素、速尿和垂体后叶素等对尿量及尿的某些成分的影响及其机制。</p> <p>【实验内容】</p> <p>一、家兔静脉麻醉、固定。</p> <p>二、沿输尿管正中向上逐层打开腹腔。</p> <p>三、翻出膀胱,结扎后原道。</p> <p>四、行膀胱导管收集尿液。</p> <p>五、观察静脉注射温热生理盐水 20ml、20%葡萄糖 5ml、1/10000 去甲肾上腺素 0.5ml、速尿 (5mg/kg) 和垂体后叶素 3U 对尿量的影响</p> <p>六、列表记录各项实验中尿量的变化,分析出现这些效应的机制,并完成实验报告。</p> <p>实验二 不同因素对家兔心血管活动调节的影响 (4 学时)</p> <p>【目的和要求】:</p> <p>一、掌握计算机生物信号采集处理系统的使用和家兔静脉麻醉、固定、颈部手术和颈总动脉插管。</p>	<p>二、熟悉颈动脉窦、主动脉弓压力感受性反射,减压神经、迷走神经、颈交感神经、去甲肾上腺素、肾上腺素对动脉血压的调节作用与机制。</p> <p>【实验内容】</p> <p>一、家兔静脉麻醉、固定。</p> <p>二、颈部手术,分离减压神经、迷走神经、颈交感神经和颈总动脉。</p> <p>三、准备压力换能器,行颈总动脉插管</p> <p>四、连接实验装置与仪器设备,调节刺激参数</p> <p>五、分别观察夹闭对颈总动脉、刺激减压神经中根端、外周端,迷走神经外周端,静脉注射去甲肾上腺素对动脉血压的影响,刺激颈交感神经对同侧瞳孔和兔耳血管的影响。</p> <p>六、测量实验数据,打印实验结果并加以分析,按要求书写实验报告。</p> <p>实验三 不同药物对家兔离体肠收缩的影响 (4 学时)</p> <p>【目的和要求】</p> <p>一、学习离体器官的实验方法</p> <p>二、观察乙酰胆碱、阿托品、肾上腺素等药物对离体肠平滑肌的作用</p> <p>【实验内容】</p> <p>一、取家兔,毁脑法处死</p> <p>二、取十二指肠 2-3cm,连接到灌流系统中</p> <p>三、连接实验装置与仪器设备,记录正常肠收缩曲线</p> <p>四、往灌流槽中加入不同药物,记录肠收缩曲线</p> <p>五、打印实验结果并加以分析,按要求书写实验报告。</p> <p>实验四 大鼠高血压模拟及治疗 (4 学时)</p> <p>【目的要求】</p> <p>一、学习家兔颈总动脉插管术复制方法,自行设计抢救治疗方案。</p> <p>二、观察高血压对豚鼠心电图变化的特征。</p> <p>三、了解血压升高后的不同阶段,肾对心肌细胞的毒性作用。</p> <p>【实验内容】</p> <p>一、观察指标:动物精神神经状态(兴奋、躁动、昏迷、痉厥),呼吸频率、深度和节律,心电图变化。</p>	<p>二、称重、麻醉和固定动物</p> <p>三、心电图描记</p> <p>四、观察到明显的高血压心电图后,同学们可能运用理论知识,自行设计抢救治疗方案,以小鼠为研究对象根据条件进行治疗,观察心电图变化是否恢复正常,记录波形,继续注入氯化钾,发生心律失常性颤动时,立即关闭观察心脏停跳的状态。</p> <p>实验五 肝性脑病 (4 学时)</p> <p>【目的要求】</p> <p>一、复制急性肝功能不全的动物模型,探讨血氨升高在肝性脑病发病机制中的作用。</p> <p>二、了解谷氨酸钠是针对氨中毒的一种基本治疗用药,探讨其治疗的病理生理基础。</p> <p>【实验内容】</p> <p>一、肝叶大部结扎+灌注复方 NH₄Cl 溶液进行实验观察</p> <p>二、肝叶大部结扎+灌注复方 NH₄Cl 溶液进行实验观察</p> <p>三、肝叶大部结扎+灌注复方 NaCl 溶液进行实验观察</p> <p>四、肝叶大部结扎+灌注复方谷氨酸钠溶液+灌注复方 NH₄Cl 溶液进行实验观察</p> <p>五、测定血氨,观察动物一般情况。</p> <p>六、按要求书写实验报告</p> <p>实验六 药物对家兔急性性心脏的治疗作用 (4 学时)</p> <p>【目的和要求】</p> <p>一、了解实验性急性性心脏动物模型的复制方法</p> <p>二、观察急性性心脏血流动力学的主要变化</p> <p>三、讨论急性性心脏及病机制</p> <p>【实验内容】</p> <p>一、家兔静脉麻醉、固定。</p> <p>二、颈部手术,分离颈静脉和颈总动脉。</p> <p>三、按观察处理,准备压力换能器,行颈总动脉插管,测动脉血压</p> <p>四、颈外静脉插管供体液和测中心静脉压用</p>
---	--	---

- 五、输液状石蜡，观察血压，呼吸，中心静脉压等
- 六、输生理盐水，观察上述指标，至动物死亡
- 七. 尸解，观察有无腹水，胸腔积液，观察各腔室体积，观察心肺，肠壁有无水肿，药物组家兔再注射生理盐水后立即解救，然后观察上述指标
- 八、按要求书写实验报告。

实验七 磺胺嘧啶钠在正常家兔与肾衰家兔体内药代动力学参数变化(4学时)

【目的和要求】

- 一、 掌握药代动力学参数分类与意义
- 二、 了解磺胺类药物的药代学特点
- 三、 了解酶标仪的使用方法
- 四、 掌握线性回归和残差法计算药代动力学参数的步骤

【实验内容】

- 一、 家兔肾功能模型的建立
- 二、 药代学实验
- 三、 药代学参数计算
- 四、 全视频播放
- 五、 虚拟操作

实验八 实验设计及休克实验设计 (4学时)

【目的和要求】

- 一、掌握实验设计的主要内容及要点、实验设计的基本原则
- 二、了解实验研究论文的书写
- 三、以休克为主题，探讨该实验的实验设计

【实验内容】

- 一、 调研选题
- 二、 明确实验研究目的和意义
- 三、 确定实验对象
- 四、 确定实验方法



- 五、 确定观察指标
- 六、 拟定实验记录格式及数据处理方法
- 七、 对照、重复、随机原则
- 八、 题目、摘要、关键词 引言 材料与方法 结果

实验九 休克实验设计验证 (4 学时)

【目的要求】

- 一、 掌握兔颈动脉、颈静脉、股动脉插管术，计算机生物（血压）信号的采集处理，兔静脉输液法
- 二、 熟悉失血性休克时机体血压、呼吸、心率等变化，失血性休克的治疗
- 三、 了解失血性休克微循环血液灌流情况

【实验内容】举例

- 一、 称重，计算麻醉剂，耳缘静脉注射
- 二、 行颈动脉插管术、导管接换能器、观察正常血压，行颈静脉插管术、维持静脉输液
- 三、 行股动脉插管术，放血（50—60ml）使兔血压降至 40mmHg，并维持 20—30 分钟
- 四、 回注放出血液，继续观察血压、呼吸、心率等变化
- 五、 观察肠系膜微循环血液灌流状态
- 六、 按要求书写实验报告

五、 课时分配

教学内容	授课及实验学时数	动物及数量/班
实验一 生理因素及药物对家兔尿生成的影响	4	家兔 8 只
实验二 不同因素对家兔心血管活动调节的影响	4	家兔 8 只
实验三 不同药物对家兔离体肠收缩的影响	4	家兔 1 只
实验四 大鼠高钾血症模拟及治疗	4	大鼠 8 只
实验五 肝性脑病	4	家兔 8 只
实验六 药物对家兔急性右心衰的治疗作用	4	家兔 8 只
实验七 磺胺嘧啶钠在正常家兔与肾衰家兔体内药代动力学参数变化	4	家兔 1 只 + 虚拟
实验八 实验设计及休克实验设计	4	无
实验九 休克实验设计验证	4	家兔 8 只
合计	36	

六、关于成绩的说明

1.

成绩组成	总成绩的百分比	备注
平时成绩	10%	
实验报告	30%	
期末考试	60%	
合计	100%	

2. 考试题型

- 一、 操作题（个人或者小组）（60%）
- 二、 判断题（5%）
- 三、 简答题（25%）
- 四、 创新题（10%）

(4) 是否面向社会提供服务：是 否

(5) 社会开放时间：无，已服务人数：0 人

3. 实验教学项目相关网络及安全要求描述

3-1 有效链接网址

<http://106.15.239.68/virlab/2019/hbmy.html>

3-2 网络条件要求

(1) 说明客户端到服务器的带宽要求（需提供测试带宽服务）

项目总体文件大小为：100 兆，客户端到服务器按照 2 兆带宽计算，约 30 秒完成全部下载，考虑到本项目采用了按需下载技术，采取便使用便下载的技术模式，一般宽带用户均可正常访问，校园网到教室的带宽为 100 兆接入，完全满足日常教学要求。

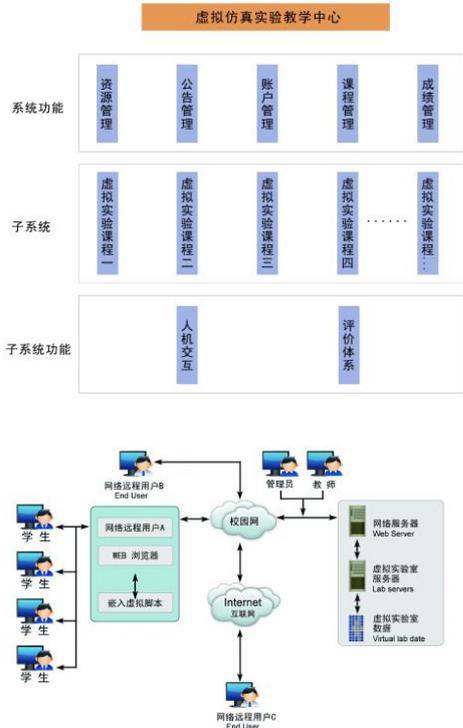
(2) 说明能够支持的同时在线人数（需提供在线排队提示服务）

支持并发响应数量为 500。可支持 2000 人同时访问，访问人数超过 2000 时，根据实际的网络情况，访问可能会变慢。

3-3 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等） (1) 计算机操作系统和版本要求 本项目可在 windows xp 以上版本均可运行。 (2) 其他计算终端操作系统和版本要求 无 (3) 支持移动端： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否					
3-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等） (1) 需要特定插件 <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 （勾选“是”，请填写） <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%; border: none;">插件名称</td> <td style="width: 40%; border: none;">插件容量</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"> 下载链接</td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table> (3) 其他计算终端非操作系统软件配置要求（需说明是否可提供相关软件下载服务） 无特殊配置要求		插件名称	插件容量	下载链接	
插件名称	插件容量				
下载链接					
3-5 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等） (1) 计算机硬件配置要求 CPU 推荐使用 Intel 四核以上级别；内存至少 8G 以上；建议用户显示器的分辨率调至 1920×1080。建立独立显卡，系统硬盘剩余空间不小于 1G。 (2) 其他计算终端硬件配置要求 无					
3-6 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等） (1) 计算机特殊外置硬件要求 无 (2) 其他计算终端特殊外置硬件要求 无					
3-7 网络安全 (1) 项目系统是否完成国家信息安全等级保护 <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 （勾选“是”，请填写） 级					

4. 实验教学项目技术架构及主要研发技术

指标	内容
----	----

<p style="text-align: center;">系统架构图及简要说明</p>	<p>本项目可为学生开展虚拟实验教学内容,学生通过 Internet 网进入虚拟实验室,自主选择实验项目,完成虚拟实验。</p> <p>教师能对学生完成的虚拟实验情况进行检查、督促和批改;同样,学生可以在线完成实验和实验报告的递交,并查看个人实验成绩和老师的评语,与老师进行网上交流。</p> <p>虚拟实验室是在网上运行,因此任何学校、注册的学生都能通过网络访问并操作虚拟实验。</p> <div style="text-align: center;">  <p>虚拟仿真实验教学中心</p> <p>系统功能: 资源管理, 公告管理, 账户管理, 课程管理, 成绩管理</p> <p>子系统: 虚拟实验课程一, 虚拟实验课程二, 虚拟实验课程三, 虚拟实验课程四, ...</p> <p>子系统功能: 人机交互, 评价体系</p> <p>网络架构图: 网络远程用户B (End User) 和 网络远程用户C (End User) 通过 Internet 互联网连接到 校园网。校园网包含 网络服务器 (Web Server) 和 虚拟实验室服务器 (Lab servers)。网络远程用户A (End User) 通过 Web 浏览器访问嵌入虚拟脚本, 连接到 虚拟实验室数据 (Virtual lab data)。</p> </div>
	<p>实验教 学项目</p>

	<p style="text-align: center;">开发工具</p>	<input type="checkbox"/> Unity3D <input type="checkbox"/> 3D Studio Max <input checked="" type="checkbox"/> Maya <input type="checkbox"/> ZBrush <input type="checkbox"/> SketchUp <input type="checkbox"/> Adobe Flash <input type="checkbox"/> Unreal Development Kit <input checked="" type="checkbox"/> Animate CC <input type="checkbox"/> Blender <input type="checkbox"/> Visual Studio <input type="checkbox"/> 其他_____
	<p style="text-align: center;">运行环境</p>	<p>服务器 CPU <u> 双 </u>核、内存 <u> 16 </u>GB、磁盘 <u> 1024 </u>GB、 显存 <u> 2 </u>GB、GPU 型号 <u> E5 </u> 操作系统 <input checked="" type="checkbox"/>Windows Server <input type="checkbox"/>Linux <input type="checkbox"/>其他 具体版本_____</p> <p>数据库 <input type="checkbox"/>Mysql <input checked="" type="checkbox"/>SQL Server <input type="checkbox"/>Oracle 其他_____</p> <p>备注说明_____（需要其他硬件设备或服务器数量多于1台时请说明）</p>
	<p>项目品质（如：单场景模型总面数、贴图分辨率、每帧渲染次数、动作反馈时间、显示刷新率、分辨率等）</p>	<p>贴图分辨率 1280x1280 以内。 FPS: 60 以上 画面分辨率 1920x1080</p>

5. 实验教学项目特色

（体现虚拟仿真实验教学项目建设的必要性及先进性、教学方式方法、评价体系及对传统教学的延伸与拓展等方面的特色情况介绍。）

（1）实验方案设计思路：

1.实验必要性---用前沿科学技术点缀回归本科教学之路

①项目题材选取的必要性

“学好药理就是半个医生”，药代动力学是一个药物的两大重点之一，往往紧接总论，地位重要。药代动力学参数能优化给药方案，指导合理用药，为临床用药提供科学依据。是教学大纲中要求掌握的内容，却往往因为房室模型复杂和药代动力学参数繁多，计算过程繁杂，让人望文生畏，直接被学生忽略或者学生因此对药理学产生恐惧，造成后面章节是在压抑状态下学习，同时让学生难以理解临床不同病人用药方案不同的真实原因。使基础医学知识与临床应用失去联系。针对多数医学生对用药“知其然，不知其所以然”的现状，以及创新型人才培养计划的实施，我们重新将药代动力学知识推上舞台，在旧实验的基础上，引进现代新型检测仪器，如酶标仪，设计了新的《磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定》项目。该虚拟项目利用对照实验，反应个性化给药的必要性，教会学生合理用药的重要性，同时节约动物资源，充分考虑动物伦理，提高试验成功率。

②项目成为虚拟实验的必要性

该项目包括药物病案讨论、家兔颈动脉采血虚拟动物实验、药物化学法测量、Excel 作图、曲线模拟、求算公式等虚拟操作，病案讨论激发学生思维，教师演示实验增加体验感与学生对教师的尊敬之心，动物操作强化学生实践能力并复习解剖生理等医学基础知识，密集而众多的采血点培养学生的团队合作和逻辑能力，化学测量、excel 作图、结果分析等培养学生综合分析能力和克服恐惧的能力。而这众多的过程在实际操作中，是很难在短时间内完成的步骤，尤其像药物采血这种需要准时又必须长时间等待的不可逆因素存在时，电脑在动物实验室也无法做到人手一台，而计算是此实验的一大重点，微量移液器在本科学生多的院校，目前多数院校也无法完全每组配备，如果使用玻璃移液器更耽误时间，也与新时代教学手段慢慢脱轨，故考虑众多因素，实验室将这一题材编程为虚拟实验。

③线下教学的必要性

针对学生面对实体动物和虚拟软件的心态差异，我们在项目设计时反复思考，定为了4个教学课时，不仅线上引进虚拟软件，也采用线下指导教师演示

教学，演示重点操作和实验改进和创新之处，如酶标仪代替分光光度计使用，将新技术规范地快速地展示给学生，达到优势互补，两手抓的效果。

2. 实验先进性

该项目实现三大教学方法融合。首先利用现代学生基本拥有智能手机甚至电脑，并喜欢电子设备这一兴趣点，将高科技运用到耗时长短时间难以实现并难以理解的知识点上，引用虚拟教学寓教于乐，这解决机能实验室常以小组为单位导致部分学生参与感弱的问题；其次项目包含的传统演示教学将本科教学回归落到实处，为学生规范性操作做出演示，达到直观性学习的体验效果，为强化实力奠定基础，最后通过合理的引用药物病案情景，激发学生的科研探索精神，为开放实验的运行，创新型人才培养打下基础。**该虚拟实验是在原有实验上进行改进**，将原来 722 分光光度计测量吸光度改成酶标仪测量，将原来简易离心机改成现代高度冷冻离心机，让学生提前接触先进科研仪器，病案情景中的药物只是众多药物的代表与缩影，不仅**激活学生想用所学方法去探讨其他药物药代动力学参数的欲望**，还可以激起学生对其他脏器损伤模型制备方法的好奇心，为科研思维的培养打下坚实基础，为本科实验与研究生科研之间架起一座桥梁，知识的延续性得到很好的体现。

(2) 教学方法创新：

本实验项目主要教学方法为线上线下的结合。将单一的教学方法进行三次融合。引进教学案例讨论、观摩教学演示与虚拟操作三大教学方法，优势互补。

教学案例讨论中，学生通过观看案例，分组讨论实验设计，可以回顾理论知识并培养科研思维、团队协作能力等，是考核的一部分。之后，教师对讨论的总结与对经典实验的讲解与演示，是培养操作能力的一种最直观最原始但教学效果最好的方法，而虚拟操作是解决实际场地和时间限制的一个良好教学补充方法，每一个虚拟步骤都是对实操的回顾与练习，里面设置的交互性思考题

也是对重点难点的考核，真正达到有所学、有所得、有所乐的境界。

(3) 评价体系创新：

本项目评价方式四种，除了书写实验报告为传统评价方式，其他三种特点明显：

1. 虚拟仿真实验中，系统设置考核题，系统会自动记录操作步骤和成绩，并连同访问量传到后台，教师可随时查阅学生学习情况，学生也可快速判断学习效果与弱点。

2. 虚拟软件中设置的案例讨论设计实验，成绩产生方法为线下评价，每小组的发言都由其他小组和教师按一定规则共同评分，去掉最高最低后，分数均值即为该小组成绩，该评价方法调动学生听课积极性。

3. 思考作业在“对分易”或“学习通”等软件上完成，通过设置时间段和时间限制来有效敦促学生学习并实时记录学习情况分析成绩，作为评价性考核依据之一。

(4) 对传统教学的延伸与拓展：

本项目是对传统实验项目“酚红体内浓度测定”的延伸和扩展。通过操作该软件，对家兔的麻醉、颈部结构、颈总动脉插管等知识进行复习，掌握了药代动力学参数的求算方法与临床意义，掌握磺胺嘧啶钠在不同机体状态下药代参数变化意义，认识科研检测仪器酶标仪，加之培养学生对案例思考能力，实现基础医学与临床药学的有效衔接，为科研工作打下坚实基础；同时现代高科技的虚拟实验操作也是对以往缺乏交互性虚拟实验操作的一次升级与优化，学习效果会更好，学生兴趣也更高。

6. 实验教学项目持续建设服务计划

(本实验教学项目今后 5 年继续向高校和社会开放服务计划及预计服务人数)

(1) 项目持续建设与服务计划:

湖北民族大学已建立省级基础医学实验教学示范中心与省级虚拟仿真实验教学示范中心, 并安排专人进行该系统的更新与维护。并将持续收集学生和教师的使用反馈意见, 根据这些意见逐步调整完善系统中的资料及操作方法, 并推出英文版, 为本校留学生服务, 在原有基础上增加实验教学虚拟项目, 如: 家兔实验性气胸指标观察与救治和大鼠心肌缺血再灌注救治及心肌细胞缺氧复氧钙通道的变化等, 让学生在传统教学练手同时, 通过虚拟软件反复加强操作并认识一些前沿性的科学方法与仪器, 更好的为实验教学服务。

(2) 面向高校的教学推广应用计划:

未来 5 年, 将积极开展经验交流活动, 邀请兄弟院校的领导、老师参观、并指导工作, 既发挥示范推广作用, 又能进一步促进本专业虚拟仿真实验建设。

(3) 面向社会的推广应用计划:

本项目建成后将通过湖北民族大学网站、学校宣传部、校报等平台向全校师生及社会宣传、推广该实验项目, 并以手机应用形式向全校各专业本科生、研究生、住院医师及社会和其他高校开放。以湖北民族大学省级医学虚拟仿真实验教学示范中心为平台, 辐射西部地区医学院校和卫生职业学院, 不断扩大该虚拟仿真实验教学项目的受益面和影响力, 真正体现湖北民族大学的定位宗旨: 为武陵山地区乃至西部甚至全国的医疗卫生作出服务。

7. 知识产权

软件著作权登记情况	
软件著作权登记情况	<input checked="" type="checkbox"/> 已登记 <input type="checkbox"/> 未登记
完成软件著作权登记的, 需填写以下内容	
软件名称	磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定教学软件 V1.0

是否与项目名称一致	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
著作权人	湖北民族大学；万星；刘红；黄德斌；谭志鑫；李玉山；刘可云；彭璇；上海梦之路数字科技有限公司
权利范围	全部权利
登记号	2019SR0868666

8. 诚信承诺

<p>诚信承诺</p> <p>本人承诺：所申报的实验教学设计具有原创性，项目所属学校对本实验项目内容（包括但不限于实验软件、操作系统、教学视频、教学课件、辅助参考资料、实验操作手册、实验案例、测验试题、实验报告、答疑、网页宣传图片文字等组成本实验项目的一切资源）享有著作权，保证所申报的项目或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的合法权益。</p> <p>本人已认真填写、检查申报材料，保证内容真实、准确、有效。</p> <p style="text-align: right;">实验教学项目负责人（签字）：万星</p> <p style="text-align: right;">2019年7月10日</p>

9. 附件材料清单

<p>1. 政治审查意见（必须提供）</p> <p>（本校党委须对项目团队成员情况进行审查，并对项目内容的政治导向进行把关，确保项目正确的政治方向、价值取向。须由学校党委盖章。无统一格式要求。）</p>
--

政治审查意见

本校党委对项目团队成员情况进行审查,并对项目内容的政治导向进行把关,确保《磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定》项目的项目团队成员明确党的路线方针,与党中央思想保持高度一致,无刑事处罚和行政处分,无诈骗等不法行为,项目政治方向正确、价值取向正确、积极向上,未包含歪风邪气危害社会之意。同意项目参加国家虚拟仿真实验教学项目的申报。



2. 校外评价意见（可选提供）

（评价意见作为项目有关学术水平、项目质量、应用效果等某一方面的佐证性材料或补充材料，可由项目应用高校或社会应用机构等出具。评价意见须经相关单位盖章，以1份为宜，不得超过2份。无统一格式要求。）

评价意见

《磺胺嘧啶钠在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测定》教学项目自上线以来,深受学生好评,该项目不仅结合学生的学习兴趣,并将现代科技运用到耗时长难以开展又难以理解的教学内容中,寓教于乐,同时不忘传统教学方法,高质量的教师演示实验,为学生规范性学习奠定基础,并通过合理的病案情景激发学生的科研探索精神,提高开放实验室的应用率,为创新型人才培养作出一定贡献。



10 申报学校承诺意见

申报学校承诺意见

本学校已按照申报要求对申报的虚拟仿真实验教学项目在校内进行公示,并审核实验教学项目的内容符合申报要求和注意事项、符合相关法律法规和教学纪律要求等。经评审评价,现择优申报。

本虚拟仿真实验教学项目如果被认定为“国家虚拟仿真实验教学项目”,学校将严格贯彻《教育部高等教育司关于加强国家虚拟仿真实验教学项目持续服务和管理有关工作的通知》(教高司函〔2018〕56号)的要求,承诺将监督和保障该实验教学项目面向高校和社会开放,并提供教学服务不少于5年,支持和监督教学服务团队对实验教学项目进行持续改进完善和服务。

主管校领导(签字)

(学校公章)

2019年7月30日

